はじめに

　みなさん，こんにちは。

　みなさんは，化学に対してどのようなイメージがありますか。

「覚えることが多そう」「化学式がよくわからない」「モルや濃度の計算が理解できない」など，ネガティブなイメージを持っている人も少なくないのではないでしょうか。

「ベーシックレベル化学」は，そんなネガティブなイメージを払拭できる講座です。講義の中で基本的なことをしっかりと扱い，知っておくべきこと，考え方をしっかりと話しています。

　まずは受講し，そのテーマが理解できたら，手を動かして問題を解いてみましょう。それを繰り返していくと，きっと化学に対するネガティブなイメージは消え，化学の問題が解けるようになっているはずです。

　みなさんが化学を楽しんで学び，夢を叶えていくことができるよう応援しています。

坂田　薫

講義の受け方

受講対象

主に「化学」を初めて学ぶ人

講座の構成

各 PART は「講義」「演習問題」「確認テスト」で構成されています。

- **講義**　基本的な知識や重要事項を短い動画で学びます。
- **演習問題**　短い動画を見て，講師と一緒に問題を解きましょう。
- **確認テスト**　授業で学んだ内容を，異なる問題で復習しましょう。

学習の流れ

- **予習**　基本的に不要です。
- **授業**　「講義」と「演習問題」の動画で学びましょう。
- **復習**　授業で学んだ内容を，確認テストで復習しましょう。

テキストの使い方

テキストは重要なところを穴埋め形式にしてあります。授業を受けながら，色ペンなどで埋めていき，復習の際にはそこを中心に確認していくとよいでしょう。

< Note >

目次

第9講 無機反応と気体
PART1 無機反応と気体の製法
PART2 気体の性質

第10講 非金属元素
PART1 ハロゲン
PART2 酸素
PART3 硫黄
PART4 窒素
PART5 リン
PART6 ケイ素

第11講 金属の単体の反応
PART1 金属のイオン化傾向

第12講 沈殿と無機反応
PART1 沈殿生成反応と沈殿の色
PART2 錯イオン形成反応と錯イオン
PART3 系統分析

第13講 典型金属元素
PART1 アルカリ金属
PART2 アルカリ土類金属
PART3 アルミニウム

第14講 遷移金属元素
PART1 遷移元素
PART2 銅
PART3 鉄

第15講 有機化合物の特徴と分類
PART1 元素分析
PART2 有機化合物の構造
PART3 構造異性体①
PART4 構造異性体②
PART5 立体異性体①
PART6 立体異性体②

第16講 脂肪族炭化水素
PART1 飽和炭化水素
PART2 アルケン
PART3 アルキン

第17講 酸素を含む脂肪族化合物
PART1 アルコール・エーテル
PART2 アルデヒド・ケトン①
PART3 アルデヒド・ケトン②
PART4 カルボン酸・エステル①
PART5 カルボン酸・エステル②
PART6 油脂
PART7 セッケンと合成洗剤

第18講 芳香族炭化水素
PART1 ベンゼン・アルキルベンゼン

第19講 酸素を含む芳香族化合物
PART1 フェノール①
PART2 フェノール②

第20講 窒素を含む芳香族化合物
PART1 アニリン

第21講 有機化合物の分離
PART1 芳香族化合物の分離

第22講 糖類
PART1 単糖類
PART2 二糖類
PART3 多糖類（デンプン）
PART4 多糖類（セルロース）

第23講 タンパク質
PART1 アミノ酸
PART2 タンパク質
PART3 酵素

第24講 核酸
PART1 核酸

第25講 合成高分子化合物
PART1 合成高分子化合物①
PART2 合成高分子化合物②
PART3 合成高分子化合物③

第9講　無機反応と気体

PART1　無機反応と気体の製法

目標　・無機反応をしっかりと理解し，気体の製法を学ぼう！

Chapter1　気体の製法の考え方

要点

気体の製法の考え方

与えられた反応物の組み合わせから「何反応が起こるか」を考える。

◆ 気体の製法の考え方　重要

気体の製法の多くは反応物が与えられる。その反応物の組み合わせから「何反応が起こるか」が判断できれば，暗記しておかなくても，発生する気体を答えることができる。

例　硫化鉄(Ⅱ)FeS ＋希硫酸 H_2SO_4

→弱酸である硫化水素 H_2S の組み合わせが確認できるため，弱酸遊離反応が起こり，H_2S が生成することがわかる。

$$FeS + H_2SO_4 \rightarrow H_2S + FeSO_4$$

このように，単純に製法を丸暗記するのではなく，反応をしっかり理解することで暗記量は激減する。

気体の製法で扱う反応としっかり向き合っていこう。

まとめ

・与えられた反応物の組み合わせから（　　　　　　　　　　）が判断できれば，発生する気体を答えることができる。

Chapter2　酸化還元反応と気体の製法

要点

酸化還元反応と気体の製法

・酸化剤◎と還元剤Ⓡの組み合わせになっていたら酸化還元反応。

・酸化剤◎，還元剤Ⓡが何に変わるかを考えれば発生する気体がわかる。

◆ 酸化還元反応 重要

酸化剤◎と還元剤Ⓡの反応が酸化還元反応である。

酸化剤◎＋還元剤Ⓡ → 弱い還元剤Ⓡ ＋ 弱い酸化剤◎

与えられた反応物が「酸化剤◎と還元剤Ⓡの組み合わせ」になっていたら酸化還元反応と判断し，その酸化剤◎もしくは還元剤Ⓡが何に変化するか思い出そう。

例 銅＋熱濃硫酸

→ 酸化剤◎（熱濃硫酸）と還元剤Ⓡ（銅）の組み合わせなので酸化還元反応。

→ 熱濃硫酸は酸化剤◎として反応後，二酸化硫黄 SO_2 を生じる。

→ 発生する気体は SO_2 である。

◆ 酸化還元反応を利用した気体の製法 重要

酸化還元反応を利用した気体の製法には以下のようなものがある。

	気体	製法	化学反応式
1	H_2	亜鉛＋希硫酸	$Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2$
2※	Cl_2	酸化マンガン(Ⅳ)＋濃塩酸	$MnO_2 + 4HCl \longrightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2$
3※	SO_2	銅＋濃硫酸	$Cu + 2H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$
4	NO	銅＋希硝酸	$3Cu + 8HNO_3 \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$
5	NO_2	銅＋濃硝酸	$Cu + 4HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$

※加熱が必要な製法

酸化剤◎と還元剤Ⓡの組み合わせになっていることを確認し，それぞれ何に変わるかをしっかりと復習しておこう！

まとめ

・反応物の組み合わせが酸化剤◎と還元剤Ⓡの組み合わせになっているときは，
（　　　　　　　　　　）である。

Chapter3　弱酸・弱塩基遊離反応と気体の製法

要点

弱酸・弱塩基遊離反応と気体の製法

・「強酸＋弱酸由来の塩」「強塩基＋弱塩基由来の塩」の組み合わせが弱酸・弱塩基遊離反応。

・生じる弱酸・弱塩基が発生する気体となる。

◆ 弱酸・弱塩基遊離反応　重要

「強酸＋弱酸由来の塩」「強塩基＋弱塩基由来の塩」の組み合わせで進行するのが弱酸・弱塩基遊離反応である。

強酸 ＋ 弱酸由来の塩 → 弱酸 ＋ 強酸由来の塩

強塩基 ＋ 弱塩基由来の塩 → 弱塩基 ＋ 強塩基由来の塩

「反応物の組み合わせの中に弱酸や弱塩基が見えたら，くっつける」と考えると簡単に判断できる。

例 硫化鉄(Ⅱ)＋希硫酸

→希硫酸が強酸であることはすぐにわかる。

相手を見ると弱酸 (H_2S) 由来の塩であるため，弱酸遊離反応と判断できる。

（弱酸の H_2S が見えることから判断してもよい）

$$FeS + H_2SO_4$$

→発生する気体は弱酸の H_2S である。

◆ 弱酸・弱塩基遊離反応を利用した気体の製法　重要

弱酸・弱塩基遊離反応を利用した気体の製法には以下のようなものがある。

	気体	製法	化学反応式
1	CO_2	炭酸カルシウム＋希塩酸	$CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$
2	H_2S	硫化鉄(Ⅱ)＋希塩酸	$FeS + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2S$
3	SO_2	亜硫酸水素ナトリウム＋希硫酸	$2NaHSO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O + 2SO_2$
4※	NH_3	塩化アンモニウム＋水酸化カルシウム	$2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCl_2 + 2NH_3 + 2H_2O$

※加熱が必要な製法

反応物の組み合わせの中から弱酸や弱塩基を見つける練習をしておこう！

まとめ

・反応物が「強酸＋弱酸由来の塩」「強塩基＋弱塩基由来の塩」の組み合わせになっていたら（　　　　　　　　　　）反応である。

Chapter4　揮発性の酸遊離反応と気体の製法

要点

揮発性の酸遊離反応と気体の製法

・「揮発性の酸の塩＋濃硫酸」の組み合わせが揮発性の酸遊離反応。

・生じる揮発性の酸（HCl，HF）が発生する気体となる。

◆ 揮発性の酸　重要

沸点が低く，常温でも蒸発する酸を揮発性の酸という。

揮発性の酸には以下の３つがある。

HNO_3・HCl・HF

（硝酸は常温では液体であるため，以下，気体の製法としては除く。）

◆ 揮発性の酸遊離反応　重要

「揮発性の酸の塩＋濃硫酸」の組み合わせで進行するのが揮発性の酸遊離反応である。

揮発性の酸の塩 ＋ 濃硫酸 → 揮発性の酸 ＋ 硫酸塩

「反応物の組み合わせの中に揮発性の酸が見えたら，くっつける」と考えると，簡単に判断できる。

例 塩化ナトリウム＋濃硫酸

→ 揮発性の酸の塩 (NaCl) と濃硫酸の組み合わせなので，揮発性の酸遊離反応。

（HCl が見えることから判断してもよし）

→ 揮発性の酸 (HCl) が生成する。

→ 発生する気体は HCl である。

◆ 揮発性の酸遊離反応を利用した気体の製法 重要

揮発性の酸遊離反応を利用した気体の製法には以下のようなものがある。

	気体	製法	化学反応式
1※	HCl	塩化ナトリウム＋濃硫酸	$NaCl + H_2SO_4 \longrightarrow NaHSO_4 + HCl$
2※	HF	フッ化カルシウム* ＋濃硫酸（*ホタル石）	$CaF_2 + H_2SO_4 \longrightarrow CaSO_4 + 2HF$

※加熱が必要な製法

反応物の組み合わせの中から揮発性の酸の気体 (HCl・HF) を見つける練習をしておこう！

まとめ

・反応物の組み合わせが「揮発性の酸の塩＋濃硫酸」の組み合わせになっているときは，
（　　　　　　　　　　）反応である。

Chapter5　分解反応と気体の製法

要点

分解反応と気体の製法

・1種類の物質が2種類以上に分かれていたら分解反応。

・分解により生成するのは，空気中で安定な物質。

◆ 分解反応　重要

１種類の物質が２種類以上に分かれる反応を分解反応という。

物質Ａ → 物質Ｂ ＋ 物質Ｃ

（酸化還元反応でも，１種類の物質が２種類以上に分かれていたら分解反応と分類される）

例　過酸化水素＋酸化マンガン(Ⅳ)

→ 酸化マンガン(Ⅳ)MnO_2 が触媒としてはたらき，H_2O_2 の分解が進行。

（H_2O_2 が酸化剤◎としても還元剤Ⓡとしてもはたらく酸化還元反応）

→ H_2O と O_2 が生成する。

（H_2O_2 は酸化剤◎として反応後 H_2O を生じ，還元剤Ⓡとして反応後 O_2 を生じる）

→ 発生する気体は O_2 である。

◆ 分解反応を利用した気体の製法　重要

分解反応を利用した気体の製法には以下のようなものがある。

	気体	製法	化学反応式
1※	O_2	（加熱不要）過酸化水素＋酸化マンガン(Ⅳ)* ＊触媒	$2H_2O_2 \longrightarrow 2H_2O + O_2$
		塩素酸カリウム＋酸化マンガン(Ⅳ)* ＊触媒	$2KClO_3 \longrightarrow 2KCl + 3O_2$
2※	N_2	亜硝酸アンモニウム	$NH_4NO_2 \longrightarrow N_2 + 2H_2O$
3※	CO	ギ酸＋濃硫酸* ＊触媒	$HCOOH \longrightarrow CO + H_2O$

※加熱が必要な製法

分解反応は，加熱により無理矢理進行させるものもあるため，ある程度知っておく必要がある。気体の製法だけでなく工業的製法でも登場するため，１つずつ頭に入れていこう。

まとめ

・１種類の物質が２種類以上に分かれる反応を（　　　　）反応という。

Chapter6　加熱が必要な気体の製法

要点

加熱が必要な気体の製法

「濃硫酸を使用」「固体＋固体」「MnO_2 を酸化剤◎として使用」の３つは加熱が必要。

◆ 加熱が必要な気体の製法　重要

加熱が必要な気体の製法は以下の3つである。

・**濃硫酸を使用する**

例　銅＋熱濃硫酸（SO_2 の製法）

・**固体と固体の反応**

例　塩化アンモニウムと水酸化カルシウム（NH_3 の製法）

・**酸化マンガン(Ⅳ)を酸化剤◎として使用する**　（Cl_2 の製法のみ）

例　酸化マンガン(Ⅳ)＋濃塩酸（Cl_2 の製法）

ここまで学んだ製法でしっかりと確認しておこう！

まとめ

加熱が必要な気体の製法は以下の3つである。

・(　　　　　) を使用する

・(　　　　　) ＋ (　　　　　) の反応

・MnO_2 を (　　　　　) として使用する

Chapter7　演習問題

問　次の反応物の組み合わせで発生する気体を化学式で答えよ。また，加熱が必要な製法を全て選べ。

(1)　銅＋濃硝酸

(2)　炭酸カルシウム＋濃塩酸

(3)　塩化ナトリウム＋濃硫酸

(4)　ギ酸＋濃硫酸

(5)　塩化アンモニウム＋水酸化ナトリウム

< Note >

第 9 講　PART1　確認問題

問 1　次の問いに答えよ。

(1)　硫化鉄(Ⅱ)と希塩酸の反応で発生する気体として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　H_2　　②　H_2S

③　Cl_2　　④　SO_2

(2)　銅と希硝酸の反応で発生する気体として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　N_2　　②　O_2

③　NO　　④　NO_2

(3)　フッ化カルシウム（ホタル石）に濃硫酸を加えて反応させることで発生する気体として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　H_2　　②　F_2

③　SO_2　　④　HF

(4)　亜硝酸アンモニウムを加熱することで発生する気体として最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。

①　N_2　　②　NO

③　NO_2　　④　NH_3

⑸　次の①～④のうち，気体の製法において，反応に加熱が必要でないものはどれか。最も適当なものを一つ選べ。

a.　酸化マンガン(Ⅳ)＋濃塩酸

b.　銅＋濃硫酸

c.　塩化アンモニウム＋水酸化カルシウム

d.　過酸化水素＋酸化マンガン(Ⅳ)※（※ 触媒）

①　a　　②　b

③　c　　④　d

テキスト解答

第９講　無機反応と気体

PART1　無機反応と気体の製法

問　(1)　NO_2

(2)　CO_2

(3)　HCl

(4)　CO

(5)　NH_3

加熱が必要な製法：(3)・(4)・(5)

PART2　気体の性質

問　(1)　NH_3　乾燥剤②

(2)　CO_2　乾燥剤①

(3)　H_2S　乾燥剤③

確認問題解答

第 9 講　PART1　確認問題　解答

問 1

（1）　②

解説：

希塩酸は強酸であり，硫化鉄（Ⅱ）は弱酸（H_2S）由来の塩であるため，この反応は弱酸遊離反応である。そのため，発生する気体は弱酸の H_2S である。

（$FeS + 2HCl \rightarrow FeCl_2 + H_2S$）

（2）　③

解説：

酸化剤（希硝酸）と還元剤（銅）の組み合わせなので，この反応は酸化還元反応である。希硝酸は酸化剤として反応後，一酸化窒素 NO に変化するので，発生する気体は NO である。

（$3Cu + 8HNO_3 \rightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$）

（3）　④

解説：

揮発性の酸の塩（CaF_2）と濃硫酸の組み合わせなので，この反応は揮発性の酸遊離反応である。そのため，発生する気体は揮発性の酸の HF である。

（$CaF_2 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + 2HF$）

(4)　①

解説：

亜硝酸アンモニウムは加熱すると以下のように分解する。

$NH_4NO_2 \rightarrow N_2 + 2H_2O$

よって，発生する気体は N_2 である。

(5)　④

解説：

d は酸化マンガン (Ⅳ) を触媒として用いているため，反応に加熱は必要ない。